



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Off nl gungsschrift**  
⑩ **DE 41 02 242 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 02 242.4  
㉑ Anmeldetag: 24. 1. 91  
㉒ Offenlegungstag: 12. 9. 91

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 01 B 13/06**  
B 29 C 47/02  
D 07 B 3/00  
C 08 L 23/08  
C 08 L 23/30  
C 08 J 3/22  
// B29K 105:06 (C08L  
23/08,43:04)C08J  
7/12

DE 41 02 242 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
09.03.90 DE 40 08 021.8

㉑1 Anmelder:  
Siemens AG, 8000 München, DE

㉑2 Erfinder:  
Kammel, Gernot, Dipl.-Chem. Dr.; Ulrich, Michael,  
Dipl.-Ing.; Wappler, Peter, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

⑤4 Verfahren zur Herstellung einer kunststoffisolierten Kabelader

⑤7 Zur Verbesserung der Haftungseigenschaften der Aderoberfläche einer durch Feuchtigkeitseinwirkung vernetzten, füllstoffhaltigen Kabelisolierung auf Äthylen-Basis ist vorgesehen, als Polymermaterial ein handelsübliches Copolymer aus Äthylen und Vinylsilan (EVS) zu verwenden und den Füllstoff bei der Extrusion des Polymermaterials als granulartförmiges Batch beizugeben, wobei das Batch einen Füllstoffanteil von mehr als 85 Gew.-% aufweist und der Füllstoffanteil in der extrudierten Polymerschicht 10 bis 20 Gew.-% beträgt; unmittelbar nach der Ausformung des Polymermaterials wird dieses in bekannter Weise einer Oxydationsbehandlung unterzogen. Als Füllstoffgranulat wird vorzugsweise ein mehrfach beschichtetes und agglomeriertes Calciumcarbonat verwendet.

DE 41 02 242 A 1

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Fertigungstechnik von elektrischen Kabeln und Leitungen und ist bei Herstellung von Starkstromkabeln anzuwenden, deren Isolierung aus einem unter Feuchtigkeitseinwirkung vernetzten Polymer auf der Basis von Äthylen besteht.

Bei der Montage von Starkstromkabeln, deren Kabeladern eine Isolierung aus vernetztem Kunststoff, insbesondere aus vernetztem Polyäthylen aufweisen, bereitet es Schwierigkeiten, eine feuchtigkeitsdichte Verbindung bei der Verwendung von Gießharzgarnituren sicherzustellen. Dies beruht insbesondere auf dem apolaren Charakter des vernetzten Polyäthylens. Zur Überwindung dieser Schwierigkeiten ist bereits vorgesehen worden, die Oberfläche der Aderisolierung zu aktivieren und hierzu die Kabelader unmittelbar nach erfolgter Ausformung der Isolierhülle kurzzeitig einer Temperaturerhöhung zu unterwerfen, beispielsweise mittels Einwirkung einer Flamme oder Einwirkung eines Infrarotstrahlers, oder bei gleichzeitiger Temperaturerhöhung eine Koronaentladung einwirken zu lassen. Bei den so hergestellten Kabeladern handelt es sich vorzugsweise um solche, die nach Aufpfropfen von Vernetzungsmitteln wie Silanen oder deren Verbindungen unter Feuchtigkeitseinwirkung vernetzbar sind. Gegebenenfalls kann das als Isolierstoff verwendete Polymermaterial auch durch Füllstoffe verstreckt sein (DE-PS 39 34 057).

Füllstoffe für Kunststoffisolierungen elektrischer Kabel werden üblicherweise in Mengen von etwa 20 bis 50 Gew.% oder mehr verwendet. In diesem Zusammenhang ist auch der Einsatz von Calciumcarbonaten als Füllstoff für vernetztes Polyäthylen bekannt. Die Verwendung dieses Füllstoffes führt u. a. zu einer wesentlich besseren Haftung der Kabelvergußmassen bei der Montage von Gießharzgarnituren (DE-Z "Kunststoffe", 1980, Heft 6, Seite 335). Dies gilt insbesondere für Kabel mit einer peroxydisch vernetzten Polyäthylenisolierung. Es bereitet nämlich Schwierigkeiten bzw. ist mit einem erhöhten fertigungstechnischen Aufwand verbunden, Calciumcarbonate in ein Polymermaterial einzuarbeiten, dessen Vernetzung mit Hilfe von Vernetzungsmitteln wie Silanen oder deren Verbindungen unter Feuchtigkeitseinwirkung stattfindet (DE-OS 25 54 942, Seite 4). Dadurch, daß anorganische Füllstoffe unvermeidliche Mengen von Wasser in das Basismaterial einschleppen, wird nämlich eine Vernetzung durch Feuchtigkeitseinwirkung wegen vorzeitigen Anspringens der Vernetzungsmittel erschwert bzw. völlig unmöglich gemacht. Zwar kann durch Vortrocknen der Füllstoffe oder durch wasserbindende Zusatzstoffe eine störungsfreie Fertigung erreicht werden, jedoch sind diese Maßnahmen so aufwendig, daß sie eine kostengünstige Fertigung ohne weiteres nicht zulassen.

Um die Herstellung von Kabeln und Leitungen, deren Isolierung unter Feuchtigkeitseinwirkung vernetzt wird, zu vereinfachen, ohne dabei Qualitätseinbußen befürchten zu müssen, ist es bekannt, als Isoliermaterial ein lineares Polyäthylen mit einer Dichte von 0,88 bis 0,95 g/cm<sup>3</sup> oder eines seiner Copolymere allein oder als Verschnitt mit anderen Polymeren zu verwenden. Diesem Isoliermaterial können wenig hygroskopische Füllstoffe wie Kreide in einer Menge von 5 bis 40, vorzugsweise von 10 bis 20 Gew.% beigegeben sein. Die Zugabe der Füllstoffe zum Isoliermaterial kann dabei durch Zuführen eines Masterbatches erfolgen (DE-OS 35 33 510). Solche Masterbatche bestehen aus 70 bis 80% Füllstoff und 20 bis 30% Trägerpolymer (DE-Z

"Kunststoffe", 1981, Seite 820).

Ausgehend von einem Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, durch eine rationelle Weiterentwicklung dieses Verfahrens verbesserte Haftungseigenschaften der Aderoberfläche zu erzielen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß als Polymermaterial ein handelsübliches Copolymer aus Äthylen und Vinylsilan (EVS) verwendet wird und daß der Füllstoff dem Polymer während der Ausformung des vernetzbaren Polymers zur Isolierschicht als granulartförmiges Batch beigegeben wird, wobei ein Batch mit einem Füllstoffanteil von mehr als 85 Gew.% verwendet und das Batch in einer solchen Menge beigegeben wird, daß der Füllstoffanteil in der extrudierten Polymerschicht mind. 10 Gew.% und höchstens 20 Gew.% beträgt.

Bei einer derartigen Ausgestaltung des Verfahrens wird einerseits von einem Polymermaterial ausgegangen, das auch ohne Füllstoffzusatz bessere Haftungseigenschaften als Polyäthylen aufweist, andererseits wird von der Möglichkeit der Direktdosierung des Füllstoffes, mit dem die Haftungseigenschaften der Oberfläche verbessert werden, Gebrauch gemacht. Dabei wird ein Arbeitsgang eingespart, der in aller Regel zur Einarbeitung eines trockenen Füllstoffes erforderlich ist. Bei Anwendung des neuen Verfahrens ergibt sich eine wesentliche Verbesserung der oberflächlichen Haftungseigenschaften der hergestellten Isolierung dadurch, daß unter dem Einfluß der Oxidationsbehandlung — insbesondere einer Beflammung — außer der Oxidation der Oberfläche des Polymermaterials in oberflächennahen Bereichen auch Füllstoffpartikel freigelegt werden. Dabei erweist es sich bezüglich der mechanischen Eigenschaften der hergestellten Kabelisolierung als vorteilhaft, daß der Füllstoff nur in einer Menge von 10 bis 20 Gew.% in der extrudierten Isolierschicht vorhanden ist. Durch die gemäß der Erfindung vorgegebene Kombination von Füllstoffverwendung und Oxidationsbehandlung wird außerdem erreicht, daß die Extrusion der Isolierschicht bei einer hohen, also ausreichend wirtschaftlichen Abzugsgeschwindigkeit erfolgen kann.

Als granulartförmiges Füllstoffbatch kommt insbesondere ein handelsübliches, mehrfach beschichtetes und agglomeriertes Calciumcarbonat in Betracht, wie es beispielsweise von der Firma Omya, Bundesrepublik Deutschland, unter der Bezeichnung "OMYALENE G. 200" vertrieben wird. Als polymeres Bindemittel kommen dabei vor allem Terpolymere auf der Basis von Äthylen-Propylen in Betracht. — Für den Einsatz dieser bekannten Füllstoffbatches in Kabeln, d. h. in Kabelisolierungen oder Kabelmänteln, wird vom Hersteller an sich ein Füllstoffanteil von 20 bis 50 Gew.% empfohlen. — Bei Verwendung dieses Füllstoffgranulates konnten für eine Kabelader mit einem sektorförmigen Aluminium-Leiter, Leiterquerschnitt 150 mm<sup>2</sup>, und einer Isolierschicht für 1-kV-Beanspruchung eine Abzugsgeschwindigkeit von 80 m/min realisiert werden, wobei die Gießharzhaftung der Aderoberfläche wenigstens 15 N/10 mm (Schälwiderstand, gemessen nach der Angußmethode) betrug.

Die Verwendung von unter Feuchtigkeitseinwirkung vernetzbaren Copolymeren aus Äthylen und Vinylsilan zur Herstellung von Formkörpern wie Filmen und Folien ist an sich bekannt. Im Basispolymer können dabei auch Füllstoffe wie beispielsweise Calciumcarbonat zugesetzt sein. Die aus einer solchen Kunststoffmasse hergestellten Formkörper zeichnen sich durch gute mecha-

nische Festigkeit und Wärmebeständigkeit sowie — in Film- oder Folienform — durch gute Warschweißbarkeit aus (DE-OS 29 26 830).

Ein für den vorliegenden Anwendungsfall geeignetes Copolymer wird beispielsweise von der Firma Neste- Oy, Finnland, unter der Bezeichnung "Visico" vertrieben.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kabelader mit einer Aderisolierung aus einem durch Feuchtigkeitseinwirkung vernetzten Polymer auf Äthylen-Basis, bei dem ein mit einem Füllstoff angereichertes Polymermaterial auf einen elektrischen Leiter extrudiert und die Oberfläche der extrudierten Isolierschicht unmittelbar im Anschluß an den Extrusionsprozeß einer Oxidationsbehandlung unterzogen und nachfolgend die extrudierte Isolierschicht durch Feuchtigkeitseinwirkung vernetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Polymermaterial ein handelsübliches Copolymer aus Äthylen und Vinylsilan (EVS) verwendet wird, daß der Füllstoff während der Ausformung des vernetzbaren Polymers zur Isolierschicht als granulartförmiges Batch dem Polymer beigegeben wird, wobei ein Batch mit einem Füllstoffanteil von mehr als 85 Gew.-% verwendet und das Batch in einer solchen Menge beigegeben wird, daß der Füllstoffanteil in der extrudierten Polymerschicht wenigstens 10 und höchstens 20 Gew.-% beträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllstoffbatch ein handelsübliches, mehrfach beschichtetes und agglomeriertes Calciumcarbonat (Kreide) verwendet wird.